

# ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА НАНОПОРИСТОГО КРЕМНИЯ, ФОРМИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

И. В. Свешников, Е. В. Муха, Е. Б. Чубенко, А. Г. Смирнов

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Республика Беларусь; [arcturus.foto@gmail.com](mailto:arcturus.foto@gmail.com)

Кремний широко используется в современной оптоэлектронике, но его применение ограничено фотоприемными устройствами, т.к. до сих пор не существует эффективных кремниевых светоизлучающих структур. Однако явление фотолюминесценции пористого кремния позволяет использовать его в качестве преобразователя длины волны совместно с полупроводниковыми излучателями, в частности со светодиодами структурами на нитриде галлия [1]. В данной работе рассматриваются фотолюминесцентные свойства ПК на подложке р-типа, полученные при возбуждающем излучении с длиной волны 444 нм, соответствующем спектру излучения синего светодиода.

Исследовалась зависимость яркостных и спектральных характеристик фотолюминесценции от условий формирования пленок пористого кремния, полученных на монокристаллической кремниевой подложке р-типа. Всего было проведено две серии экспериментов. Образцы различных серий были приготовлены при помощи различных составов травителей. Образцы каждой серии отличались друг от друга режимом электрохимического травления — для получения слоев ПК различной пористости путем изменения плотности тока анодирования [2].

Для приготовления первой серии образцов был использован раствор  $HF$  (45%) :  $C_2H_5OH = 1 : 1$ , для второй —  $HF$  (45%) :  $C_3H_7OH : H_2O = 1 : 1 : 1$ . Анодирование проводилось в диапазоне плотностей тока от 5 до 50  $mA/cm^2$ . Пористость образцов измерялась гравиметрическим методом. Полученные спектры представлены на рис. 1 и 2.

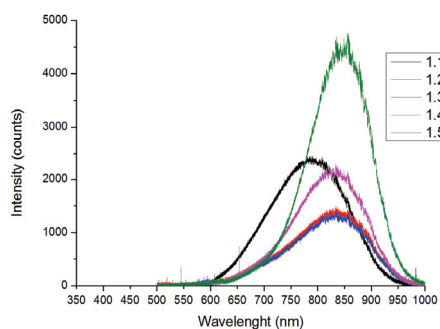


Рис. 1. Спектры фотолюминесценции первой серии образцов

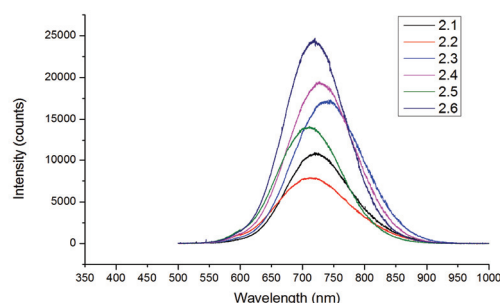


Рис. 2. Спектры фотолюминесценции второй серии образцов

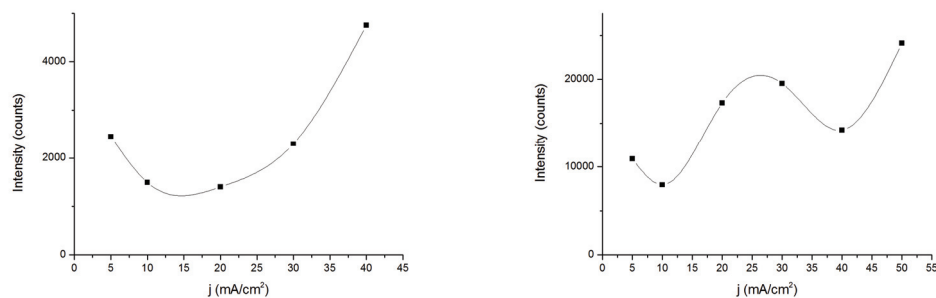


Рис. 3. Зависимость интенсивности излучения от плотности тока для первой (а) и второй (б) серии образцов

Для первой серии была получена прямая зависимость интенсивности излучения от плотности тока анодирования и, соответственно, от пористости образца. Для второй серии зависимость не столь явная, однако тоже близка к ожидаемой [3].

Зависимости спектральных характеристик от пористости не наблюдалась. При этом спектр ФЛ образцов второй серии заметно отличается от первой, из чего следует, что спектральные характеристики определяются режимом анодирования и мало зависят от пористости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Туркин, А. Н. Нитрид галлия как один из перспективных материалов в современной оптоэлектронике / А. Н. Туркин // Компоненты и технологии. — 2011. — №5. — С. 32–34.
2. Turner, D. Porous anodization of silicon / D. Turner // Electrochem.Soc.. — 1958. — Vol. 105. — P. 402–404.
3. Корсунская, Н. Е. Природа излучения пористого кремния, полученного химическим травлением / Н. Е. Корсунская // Физика и техника полупроводников. — 2010. — Т. 44, №1. — С. 82–86.

### ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ МЕДИ ИЗ РАСТВОРОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТОКОПРОВОДЯЩИХ ПОКРЫТИЙ В ОТВЕРСТИЯХ ПОЛУПРОВОДНИКА

Л. И. Степанова

НИИ физико-химических проблем БГУ, [stepanova@bsu.by](mailto:stepanova@bsu.by)

Одним из основных направлений развития электронной промышленности на современном этапе является увеличение степени интеграции при критических размерах элементов интегральных схем на уровне 20 нм и менее. Общеизвестно, что дальнейшее увеличение степени интеграции в ближайшем будущем станет возможным за счет 3D (объемной, трехмерной) интеграции. Технология трехмерной сборки кристаллов является одним из наиболее перспективных методов, позволяющих снижать размеры микросхем за счет повышения плотности упаковки, увеличивать пропускную способность соединений внутри кристалла и уменьшать его энергопотребление. Среди известных методов 3D-интеграции особое место занимает вертикальная системная интеграция с формированием отверстий в кремнии, позволяющая осуществ-